مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۲، شماره ۲، سال ۱۳۹۵

ارزیابی برخی خصوصیات ریخت شناسی در تعدادی از ژنوتیپ‌های انجیر (*Ficus carica* L.)

Evaluation of Morphological Characteristics in some Fig (*Ficus carica* L.) Genotypes

مسلم جعفری[۱]، حمید زارع[۲]، غلامرضا گلکار[۳]، لادن جوکار[۴] و ضیاءالدین طباطبائی[۵]

۱، ۲ و ۳- به ترتیب محقق، استادیار و محقق، ایستگاه تحقیقات انجیر، استهبان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استهبان، ایران

۴- مربی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رزقان، ایران

۵- مربی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساوه، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساوه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۹

چکیده

جعفری، م.، زارع، ح.، گلکار، غ ر.، جوکار، ل. و طباطبائی، ض. ۱۳۹۵. ارزیابی برخی خصوصیات ریخت شناسی در تعدادی از ژنوتیپ‌های انجیر (*Ficus carica* L.). **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۲: ۱۶۳-۱۴۷.**

شناسایی و جمع‌آوری ذخایر توارثی هر محصول، اولین کار جهت اجرای برنامه به‌نژادی و معرفی ارقام سازگار در هر منطقه است. به منظور شناسایی و ثبت ژنوتیپ‌های بومی انجیر در استان‌های فارس، مرکزی، لرستان و کرمانشاه سیزده ژنوتیپ انجیر و برانجیر طی سال‌های ۱۳۸۸تا۱۳۸۹مورد بررسی قرار گرفتند. ارزیابی۵۴ صفت ریخت شناسی بر اساس دستورالعمل ملی انجام آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری انجیر انجام شد. براساس نتایج به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای داده‌ها و با در نظر گرفتن شباهت ۵۰ درصد، ژنوتیپ‌های انجیر مورد بررسی به پنج گروه اصلی تقسیم شدند. در این تقسیم‌بندی بیشترین شباهت بین ژنوتیپ‌های سبز و رونو و کمترین آن بین ژنوتیپ‌های سبز و سیاه درشت از استان فارس وجود داشت. نتایج نشان داد ۲۷ صفت از صفات ارزیابی شده توانایی کافی درجدا کردن ژنوتیپ‌های مورد نظر را دارند و برای شناسایی هر ژنوتیپ صفت یا صفات کلیدی تعیین شد. موارد کاربردی نتایج این پژوهش، استفاده از صفات ریخت شناسی در تفکیک ارقام مختلط در باغ‌ها و کلکسیون‌ها، معرفی صفات کلیدی هر رقم برای تشخیص آسان و سریع، انتخاب والدین برای تلاقی در برنامه‌های به‌نژادی و تسهیل شناسایی مولکولی است.

واژه‌های کلیدی: انجیر، ژنوتیپ‌ها، صفات ریخت شناسی، خصوصیات میوه.، صفات کلیدی.

نویسنده مسئول: hamidreza777@gmail.com تلفن: ۷۳۲۴۲۲۱۵۶۰

مقدمه

انجیر با نام علمی .*Ficus carica* L متعلق به خانواده توت سانان (Moraceae) و راسته Uticales است (Hutchinson, 1973). ضرورت انجام شناسایی ژنوتیپ‌های درختان میوه به حدی است که امروزه مؤسسه بین‌المللی ذخایر ژنتیکی گیاهان (IBPGR) با همکاری کشورهای مختلف و متخصصین این علم شناسه‌های (Descriptors) تعدادی ازدرختان میوه را جهت ارزیابی ژنوتیپ‌ها تهیه و منتشر کرده است (Aksoy, 1991). ایران به عنوان یکی از مناطق اصلی تنوع ژنتیکی انجیرهای وحشی و خوراکی در دنیا، دارای ۴۲۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت انجیر است که بیشتر از ۹۵٪ باغ‌های آن در استان فارس قرار دارد (Anonymous, 2002). به دلیل وجود تنوع ژنتیکی بالای ارقام انجیر در ایران، مطالعه منابع ژنتیکی انجیر کشور ضروری به نظر می‌رسد. شناسایی ارقام موجود، در احداث باغ‌های انجیر، مدیریت کلکسیون‌ها و انتخاب والدین برای تلاقی در برنامه‌های به‌نژادی دارای اهمیتی ویژه بوده و نیازمند حمایت همه جانبه است. ارزیابی منابع ژنتیکی و تعیین روابط آن‌ها، می‌تواند از طریق بررسی صفات ریخت‌شناسی (Morphological) انجام شود. ارزیابی ریخت‌شناسی‌ارقام از دیدگاه ثبت صفات و مقایسه پتانسیل آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است و نیاز به ارزیابی چند ساله دارد. نشانگرهای ریخت شناسی عمدتاً متناظر با صفات کیفی و به صورت عینی قاابل رتبه‌بندی هستند.آن‌ها از نخستین نشانگرها به شمار می‌آیند که از زمان‌های بسیار دور یعنی از زمانی که محل ژن‌ها روی کروموزوم مشخص شد، مورد استفاده قرار می‌گرفتند. به طورکلی تنوع ریخت شناسی به راحتی قابل مشاهده بوده و کمک زیادی به مطالعات و تحقیقات پایه‌ای می‌کند. به همین دلیل از این نوع نشانگر به وفور استفاده شده است و بر همین اساس در سال ۱۹۵۵، ۷۲۰ رقم انجیر شناسایی شد (Condit, 1955). شناسایی ژنوتیپ‌های انجیر در ترکیه از سال **۱۹۳۳** در مؤسسه عالی کشاورزی انجام شد (Aksoy, 1986). خصوصیات برگ در بین ژنوتیپ‌های انجیرمتفاوت است. برگ ژنوتیپ‌های سلطانی (Sultani)، دیریدو (Diredo)، کندریول (Conadriol) دارای بلندترین پهنک و دمبرگ، بزرگ‌ترین سطح برگ و سنگین‌ترین وزن برگ، پهنک و دمبرگ است و رقم برون ترکی (TurkeyBrown)، کهرنانی (Kahranani) و عبیاد اسوان (Abiod asswan) دارای کوچک‌ترین وکوتاه‌ترین برگ وکم‌ترین وزن تر است (El-kassas *et al*., 1992). در کشور مراکش در سال‌های اخیر اقدام به جمع‌آوری ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی انجیر در سراسر نقاط مستعد و انجیرخیز دنیا شده است (Oukabli *et al*., 2008).

به منظور انتخاب منابع ارزشمند ژنتیکی از بین ارقام انجیر ترکیه در منطقه آرفا (Urfa)

تعداد ۳۵ ژنوتیپ انجیر بر اساس خصوصیات ریخت شناسی برگ، میوه و درختانجیر مورد ارزیابی قرار گرفتند (Koynuncu, 2004).در بررسی تنوع ریخت شناسی ارقام انجیر در نواحی شرقی ترکیه نیز ۷۶ نمونه (Accession) بر اساس ۶۴ صفت از صفات برگ، میوه و درخت و خصوصیات آنتی اکسیدانی میوه‌ها ارزیابی و مشخص شد که ۳۷ صفت از این صفات کارایی لازم در جدا کردن آن‌ها از هم‌دیگر را داشتند (Çalişkan and Polat, 2011). در بررسی تنوع خصوصیات ریخت شناسی و میوه‌شناسی ۱۷ رقم انجیر از ارقام انجیر شمال تونس مشخص شد که برخی از این خصوصیات به راحتی توانایی جدا کردن ارقام را از هم‌دیگر دارند در حالی که صفت قطر جوانه انتهایی چندان اثری نداشت (Gaaliche *et al.*, 2012). با استفاده از خصوصیات تشریحی (Anatomy) برگ و ساقه ارقام انجیر می‌توان شباهت های بین ارقام را به صورت معنی‌دار مشخص کرد و همین طور به عنوان یک نشانگر ریخت شناسی مناسب در شناسایی ارقام متحمل به تنش‌های محیطی از آن بهره جست (Ali *et al.*, 2013). از ژنوتیپ‌های خوراکی رقم سبز و از ژنوتیپ‌های غیر خوراکی ژنوتیپ‌های برانجیر پوزدنبالی و برانجیر دانه سفید برای کشت در مناطق مستعد استهبان به صورت دیم معرفی شده‌اند (Sabet Sarvestani, 1993). خصوصیات میوه و برگ ۲۲ رقم انجیر خوراکی و ۱۱ رقم بر انجیراز مناطق مهم استان فارس مطالعه و با استفاده از تجزیه خوشه‌ای (Cluster)روابط تکاملی (Phylogenetic) ارقام، معین شد. انجیر سبز و شاه‌انجیر در منطقه استهبان و انجیر پیوس از منطقه دوست ایران کازرون دارای بهترین کیفیت میوه خشک بودند در حالی که انجیر سیاه و غنی به برای تازه‌خوری کیفیت مناسبی برخوردار داشتند (Safai *et al.*, 2009). بررسی تنوع ژنتیکی ارقام انجیر استان فارس به کمک خصوصیات ریخت‌شناسی و نشانگرهای مولکولی (Baziar, 2012) و شناسایی ارقام انجیر استهبان به کمک ۴۷ صفت در برگ، ۶۱ صفت در میوه، ۷ صفت در جوانه و ۱۰ صفت در برگ نیز انجام شده است (Sabet Sarvestani, 1993).

شناسایی و ارزیابی ۸ رقم انجیر در استان لرستان (Faryabi, 2006)، ۱۶ رقم انجیر در استان ایلام (Maspi, 2013)، ۲۳ رقم انجیر در استان کرمانشاه (Abbasi, 2013) و ۸ رقم در ورامین (Babazadeh Darjazi, 2001)بر اساس خصوصیات ریخت شناسی و دستورالعمل ملی انجام آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری انجیر انجام شده است. نتایج حاصل از این پژوهش‌ها حاکی از این واقعیت است که تنوع بسیار بالایی در صفات کمی و کیفی درخت، شاخه یک ساله و دوساله، جوانه، برگ، میوه و حتی گروه‌های تولید محصول ژنوتیپ‌های مختلف انجیر در مناطق عمده انجیرکاری کشور وجود دارد که این نتایج ارزشمند می‌تواند در

برنامه‌های به‌نژادی ، تعیین مناطق مستعد کشت انجیر به صورت دیم و آبی و نیز معرفی ارقام امیدبخش برای مناطق مختلف کشور مورد استفاده واقع شوند. مهم‌ترین اهدف این پژوهش دستیابی به کلید آسان و سریع شناسایی، تشخیص شباهت و تفاوت ژنوتیپ‌های تجاری انجیر کشور ایران بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسایی و تعیین صفات متمایز کننده هر ژنوتیپ تجاری انجیر بود.

مواد و روش‌ها

به منظور شناسایی و ثبت ژنوتیپ‌های انجیر، در ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان ارزیابی صفات ریخت‌شناسی مختلف در ژنوتیپ‌های مورد نظر مطابق دستورالعمل ملی آزمون‌های تمایز، یکنواختی و پایداری انجیرو با در نظر گرفتن صفات مهم ریخت شناسی درختان انجیر، انجام شد. تعداد پنج درخت سالم و مناسب از ژنوتیپ‌های انجیر سبز، سیاه، رونو، متی، کشکی، شاه انجیر، برانجیر پوزدنبالی و برانجیر دانه سفید در استهبان، انجیر پیوس در کازرون، زرد پیازی در ساوه، منجیفی در کرمانشاه و مشکی در لرستان انتخاب وسپس موقعیت جغرافیایی محل درختان انتخابی تعیین و پلاک‌گذاری شدند. بر اساس شناسه (دیسکریپتور) انجیر تعداد ۵۴ صفت از اندام‌های مهم گیاه انجیراز جمله برگ (۱۴ صفت)، میوه (۲۵ صفت) و شاخه سال جاری و دو ساله (۴ صفت) که در شناسایی اهمیت زیادی دارد، در مدت دو سال متوالی (۸۹- ۱۳۸۸) از زمان آغاز فعالیت گیاه تا زمان به خواب رفتن آن، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. بررسی صفات شاخه و درخت در زمستان، برگ در تابستان و از روی قسمت یک سوم میانی شاخه سال جاری که کاملاً توسعه یافته بودند و میوه در زمانی که کاملاً رسیده بودند انجام شد. در همه اندازه‌گیری‌ها حداقل پنج تکرار برای هر صفت در شاخه و برگ و ده تکرار در میوه برای هر درخت از هر ژنوتیپ در نظر گرفته شد. صفات درخت انجیر شامل عادت رشد، افتادگی شاخه‌های ثانویه، قدرت رشد، تعداد پاجوش، تراکم شاخه و تعداد غده‌های پوسترزیابی شد. صفات شاخه انجیر شامل رنگ، طول میانگره، تعداد میانگره، تعداد برگ‌ها در شاخه یک ساله و گرایش شاخه دوساله بود. در صفات جوانه انتهایی انجیر، نسبت طول به عرض، اندازه و رنگ بررسی شد. صفات برگ انجیر شامل تیپ غالب، شکل بخش مرکزی (فقط برگ‌های چند بخشی)، نسبت طول بخش مرکزی به طول پهنک (فقط برگ‌های چندبخشی)، شکل قاعده (حفره دمبرگ)، طول و عرض پهنک برگ، طول دمبرگ، نسبت طول دمبرگ به طول پهنک، ضخامت دمبرگ، رنگ دمبرگ، بخش‌های جانبی کوچک برگ چند بخشی،گودی دمبرگ، اندازه بخش‌های جانبی کوچک، گودی دمبرگ (فقط در ارقامی که دارای بخش‌های جانبی کوچک هستند)، زمان شکفتن

جوانه انتهایی (برگ‌دهی) و زمان برگ‌ریزی بودند. از صفاتمیوه (محصول بهاره و تابستانه) انجیر، شکل، اندازه، طول، عرض، وزن، طول گردن، اندازه روزنه، طول دم، رنگ زمینه پوست، رنگ رو، تعداد عدسک، رنگ عدسک، اندازه عدسک، رنگ گوشت، حفره، میزان شیره، سهولت پوست‌برداری، تیپ‌های تولید، شروع رسیدگی میوه و تشکیل میوه غیر طبیعی مورد بررسی قرار گرفتند.

داده‌های آماری حاصل از بررسی صفات ریخت شناسی ژنوتیپ‌ها مذکور به دو گروه کمی و کیفی دسته‌بندی شده و هر گروه به صورت جداگانه با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Mini Tab و SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفته و صفات متمایز کننده ژنوتیپ‌ها مشخص و گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها انجام شد. در تجزیه خوشه‌ای داده‌ها به منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها فاصله بین دو گروه و میزان شباهت بین آن‌ها محاسبه و از ماتریس تشابه به دست آمده برای تجزیه خوشه‌ای از طریق الگوریتم UPGMA استفاده شد.

نتایج و بحث

در این آزمایش تعداد زیادی از صفات کیفی، تبدیل به صفات کمی شدند و مورد ارزیابی قرار گرفتند برای مثال شکفتگی روزنه میوه به عنوان یک صفت کیفی در انجیر محسوب می‌شود اما در صورتی که با کولیس طول روزنه اندازه‌گیری شود تبدیل به یک صفت کمی می‌گردد.

داده‌هایی که به صورت کمی جمع‌آوری شده بودند (۱۱ صفت) به صورت جداگانه، با آزمون دانکن در سطح ۵٪ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و صفات ممیزه مشخص شدند.

صفات مورد نظر مربوط به خصوصیات برگ (جدول ۱)، خصوصیات جوانه انتهایی (جدول ۲) و خصوصیات میوه (جدول ۳) برای ۱۳ ژنوتیپ انجیر مورد مطالعه، ارزیابی و مقایسه شدند. خصوصیات مورد ارزیابی برگ ژنوتیپ‌ها شامل طول برگ، عرض برگ، طول بخش مرکزی برگ و طول دمبرگ بود. ژنوتیپ انجیر مشکی لرستان در چهار خصوصیت برگ تفاوت معنی‌داری با سایر ژنوتیپ‌های انجیر داشت (جدول ۱).ژنوتیپ انجیر مشکی در صفات طول و عرض جوانه انتهایی نیز با بیشتر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲).ژنوتیپ‌های انجیر منجیفی و سیاه درشت در صفت طول میوه تفاوت معنی‌داری با سایر ژنوتیپ‌ها داشتند (جدول ۳)، اما ژنوتیپ سیاه درشت دارای بالاترین قطر و وزن میوه نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۳).ژنوتیپ پیوس در صفت طول روزنه میوه تفاوت معنی‌داری با سایر ژنوتیپ‌ها نشان داد (جدول ۳). این ژنوتیپ با دارا بودن صفت اخیر برای کشت و تولید میوه‌های درجه یک خشکباری در شرایط دیم مناسب است اما در جاهایی که احتمال ورود قارچ‌های مولد افلاتوکسین به میوه وجود دارد به عنوان یک

جدول ۱- مقایسه میانگین صفات برگ ژنوتیپ‌های انجیر مورد ارزیابی

Table 1. Mean comparison of leaf characters of evaluated fig genotypes

Genotype	ژنوتیپ	طول دمبرگ Petiole length (mm)	طول بخش مرکزی Lobe length (mm)	عرض Width (mm)	طول Length (mm)
Pouz Donbali caprifig	برپوزدنبالی	20.20f	45.47h	63.27h	74.83f
Dane Sefid caprifig	بردانه سفید	41.20d	64.53g	85.93g	99.03e
Peyves	پیوس	56.50c	113.8c	155.57c	178.13bc
Rono	رونو	34.33de	71.13fg	102.03f	104.10e
Zard-e-Piazi	زردپیازی	50.70c	143.40b	188.68b	180.97bc
Sabz	سبز	38.70de	73.83f	105.33f	94.73e
Siah	سیاه	36.20de	74.17f	100.87e	94.37e
Siah-e-Dorosht	سیاه‌درشت	84.03b	107.27cd	141.87d	169.87c
Shah Anjir	شاهانجیر	32.13e	94.20e	101.17f	121.40d
Kashki	کشکی	33.03de	74.13f	105.33f	118.36d
Matti	متی	54.80c	87.60e	117.50e	117.23d
Meshki	مشکی	101.07a	156.33a	200.2a	216.30a
Manjifi	منجیفی	90.93b	104.97d	159.53c	186.43b

میانگین‌های با حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن چند دامنه‌ای در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیستند.

Means with similar letter in each column are not significantly different according to Duncan's multiple range test at the 5% level of probability.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات جوانه انتهایی ژنوتیپ‌های انجیر مورد ارزیابی

Table 2. Mean comparison of terminal bud characters of evaluated fig genotypes

Genotype	ژنوتیپ	قطر Diameter (mm)	طول Length (mm)
Pouz Donbali caprifig	برپوزدنبالی	4.33g	7.80h
Dane Sefid caprifig	بردانه سفید	4.89de	7.69h
Peyves	پیوس	4.51fg	9.80e
Rono	رونو	3.51i	8.70fg
Zard-e-Piazi	زردپیازی	4.73ef	4.22i
Sabz	سبز	3.84h	8.18gh
Siah	سیاه	5.07cd	10.00e
Siah-e-Dorosht	سیاه‌درشت	5.88b	11.8c
Shah Anjir	شاهانجیر	4.92de	8.95f
Kashki	کشکی	5.00de	8.99f
Matti	متی	5.36c	11.10d
Meshki	مشکی	7.02a	16.7a
Manjifi	منجیفی	7.21a	13.30b

میانگین‌های با حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن چند دامنه‌ای در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیستند.

Means with similar letter in each column are not significantly different according to Duncan's multiple range test at the 5% level of probability.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات میوه ژنوتیپ‌های انجیر مورد ارزیابی
Table 3. Mean comparison of fruit characters of evaluated fig genotypes

Genotype	ژنوتیپ	طول دم Stalk length (mm)	طول روزنه OstioleLength (mm)	وزن Weight (g)	قطر Diameter (mm)	طول Length (mm)
Pouz Donbali caprifig	برپوزدنبالی	4.90g	8.33de	10.80g	19.00h	23.10f
Dane Sefid caprifig	بردانه سفید	7.73e	5.30ef	11.50g	18.00h	32.20d
Peyves	پیوس	5.20g	38.4a	20.30e	27.40g	30.30d
Rono	رونو	14.90a	9.03de	15.90f	29.7f	24.50f
Zard-e-Piazi	زردپیازی	10.20c	6.77de	38.80c	39.70c	36.70b
Sabz	سبز	12.40b	13.90c	17.30f	32.90e	30.30d
Siah	سیاه	11.80b	5.63ef	24.30d	37.50d	30.90d
Siah-e-Dorosht	سیاه‌درشت	12.70b	10.30d	46.10a	49.40a	40.40a
Shah Anjir	شاهانجیر	9.10d	10.10d	25.20d	36.40d	35.80bc
Kashki	کشکی	6.27f	8.13de	17.20f	32.30e	26.00e
Matti	متی	15.40a	3.10f	10.80g	28.1fg	31.20d
Meshki	مشکی	10.80c	6.20ef	42.80b	46.70b	34.50c
Manjifi	منجیفی	5.83fg	22.50b	42.90b	47.60ab	40.90a

میانگین‌های با حرف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نیستند.
Means with similar letter in each column are not significantly different according to Duncan’s multiple range test at the 5% level of probability.

صفت منفی قلمداد می‌شود. ژنوتیپ‌های انجیر تجاری کشور ایران با استفاده از صفات کلیدی به سرعت قابل شناسایی هستند (جدول ۴).

براساس نتایج به دست آمده از تجزیه خوشه‌ای (Hierarchical Cluster Analysis) صفات، با در نظر گرفتن شباهت ۵۰ درصد، ژنوتیپ‌های انجیر مورد بررسی به پنج گروه اصلی تقسیم شدند (شکل ۱). ژنوتیپ‌های انجیر استان فارس به سه گروه تقسیم شد که ژنوتیپ‌های سبز، سیاه، شاه انجیر، رونو، کشکی، پیوس همگی در گروه اول، برانجیرهای پوزدنبالی و دانه سفید در گروه دوم و ژنوتیپ سیاه درشت در گروه سوم قرار گرفت، ژنوتیپ‌های انجیر سایر استان‌ها در گروه‌های بعدی قرار گرفتند، به این صورت که ژنوتیپ زرد پیازی از استان مرکزی در گروه چهارم و ژنوتیپ‌های مشکی و منجیفی از استان‌های لرستان و کرمانشاه با هم در گروه پنجم قرار گرفت. در این تقسیم‌بندی بیشترین شباهت بین ژنوتیپ‌های سبز و رونو و کمترین آن بین ژنوتیپ‌های سبز و سیاه درشت وجود داشت.

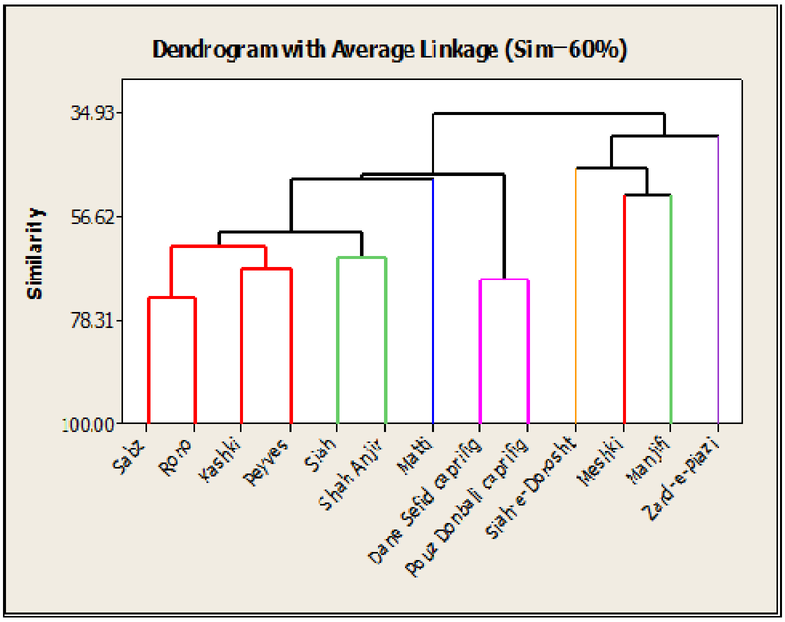
از دیگر نتایج قابل توجه این آزمایش، تعیین صفات کلیدی برای هر ژنوتیپ انجیر بود که با استفاده از این صفات کلیدی به سرعت و به سادگی می‌توان ژنوتیپ انجیر ناشناخته را بین

جدول ۴- صفات کلیدی متمایز کننده ژنوتیپ‌های انجیر
Table 4. Distinguisher key characters of fig genotypes

Genotype	ژنوتیپ	Appearance حالت تظاهر	Key character صفت کلیدی
Pouz Donbali caprifig	برپوزدنبالی	متوسط	تعداد میوه محصول اول در شاخه
Dane Sefid caprifig	بردانه سفید	بلند	طول پهنک برگ
		نازک	ضخامت دمبرگ
		لکه های نامنظم سبز زرد	رنگ رو میوه محصول اصلی
Peyves	پیوس	قرمز	رنگ گوشت میوه محصول اصلی
		زیاد	شکفتگی روزنه میوه محصول اصلی
Rono	رونو	تخت	شکلقاعدهبرگ (حفرهدمبرگ)
		زرد	رنگ زمینه پوست میوه محصول اصلی
		متوسط	حفره گوشت میوه محصول اصلی
		زود	شروع رسیدگی میوه محصول اصلی
Zard- e -Piazi	زردپیازی	خاکستری	رنگ شاخه یک ساله
		زرد	رنگ عدسک میوه محصول اصلی
		متوسط	حفره گوشت میوه محصول اصلی
		یک محصوله بکربار	تیپ های تولید میوه محصول اصلی
Sabz	سبز	خطی	گرایش شاخه دو ساله
		زود	زمان برگ ریزی
Siah	سیاه	گسترده	عادت رشد
Siah-e-Dorosht	سیاه درشت	بلند	طول دمبرگ
		خیلی بزرگ	عرض میوه محصول اصلی
		زود	شروع رسیدگی میوه محصول اصلی
Shah Anjir	شاه انجیر	تخت	شکل قاعده برگ (حفره دمبرگ)
Kashki	کشکی	کوچک	اندازه شفتچه میوه محصول اصلی
Matti	متی	واژ تخم مرغی	شکل میوه محصول اصلی
		زرد	رنگ زمینه پوست میوه محصول اصلی
		مشکل	سهولت پوست برداری میوه محصول اصلی
		دیر	زمان شکفتن جوانه انتهایی (برگ دهی)
Meshki	مشکی	قاشقی	شکل بخش مرکزی برگ
		بزرگ	نسبت طول دمبرگ به طول پهنک
Manjifi	منجیفی	سبز- خاکستری	رنگ جوانه انتهایی
		متوسط	میزان شیره میوه محصول اصلی
		پوست ترکدار	ترکیدگی پوست میوه محصول اصلی

سایر ژنوتیپ‌های انجیر مشخص و جدا کرد (جدول ۴).

با توجه به حجم بالای اطلاعات در بررسی‌های اولیه ثبت ژنوتیپ‌های انجیرایران،ابتدا داده‌های به دست آمده از روش ریخت‌شناسی به صورت کمی و کیفی دسته‌بندی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. سپس در پروژه‌ای جداگانه اطلاعات این روش با روش مولکولی نیز مقایسه شد. عرصه بسیار وسیع گسترش ژنوتیپ‌های انجیر در اکثر استان‌های ایران و نتایج حاصل از گزارش‌های موجود از برخی از آن‌ها وجود تنوع در



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۱۳ ژنوتیپ انجیر (به ترتیب ژنوتیپ‌ها از چپ به راست روی محور افقی، سبز، رونو، کشکی، پیوس، سیاه، شاه انجیر، متی، بردانه سفید، بر پوز دنبالی، سیاه درشت، مشکی، منجیفی و زرد پیازی) با استفاده از روش UPGAM

Fig. 1. Dendrogramresulting fromcluster analysisof 13genotypes offigs(genotypesfrom left to righton the horizontal axis, Sabz, Rono, Kashki, Peyves, Siah, Shah Anjir, Matti, Dane Sefid caprifig, Pouz Donbali caprifig, Siah-e-Dorosht, Meshki, Manjifiand Zard-e-Piazi respectively) using UPGAM

ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های موجود را ثابت می‌کند. خصوصیات ریخت شناسی به عنوان روشی آسان و ساده در جداسازی ژنوتیپ‌های انجیر استفاده می‌شود. خصوصیات ریخت‌شناسی به خوبی نمونه‌های انجیر تونس و ژنوتیپ‌های انجیر فلسطین را از یک‌دیگر جدا کرد (Basheer-Salimia *et al.*, 2013؛ Aljane *et al.*, 2012). به منظور ارزیابی عملکرد جداسازی ژنوتیپ‌های انجیر بر اساس خصوصیات ریخت شناسی با نشانگر تکرار توالی ساده (SSR) مطابقت داده شد که اندکی مغایر با روش جداسازی ریخت‌شناسی بود (Saddoud *et al.*, 2011). در این پژوهش نیز نتایج حاکی از این واقعیت بود که تنوع بسیار بالایی در صفات کمی و کیفی درخت، شاخه یکساله و دوساله، جوانه، برگ، میوه و حتی تیپ‌های تولید محصول ژنوتیپ‌های مختلف انجیر در مناطق عمده انجیرکاری کشور وجود دارد که می‌تواند در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده واقع شوند. نتایج این آزمایش به باغدار و یا علاقمندان به توسعه کشت انجیر کمک خواهد کرد که هر یک از ژنوتیپ‌های انجیر همراه با صفت کلیدی منحصر به فرد خودش را بر اساس اهداف مورد علاقه، مشخص کند. با

توجه به این که هر ژنوتیپ انجیر، استفاده ویژه‌ای در سطح تجاری دارد و ژنوتیپ‌های مناسب خشکباری با ژنوتیپ‌های مناسب تازه‌خوری و یا فرآوری متفاوت خواهند بود، گروه‌بندی حاصل از این آزمایش به باغدار کمک خواهد کرد که ژنوتیپ مناسب انجیر را به سرعت با توجه به شرایط کشت انتخاب کند. به عنوان مثال طول زیاد روزنه میوه انجیر که باعث شکفتگی میوه خواهد شد برای شرایط دیم به عنوان یک صفت مطلوب محسوب می‌شود در حالی که در باغ انجیر آبی، با توجه به افزایش احتمال ورود عوامل بیماری‌زا به ویژه قارچ مولد افلاتوکسین یک صفت نامطلوب است.

در بررسی شناسایی ژنوتیپ‌ها، بسیار مهم است که صفات متمایزکننده هر رقم به صورت جداگانه مشخص باشد زیرا ضمن صرفه‌جویی در وقت، دقت در تشخیص نیز افزایش می‌یابد. در این پژوهش به صورت اختصاصی، صفات متمایزکننده ژنوتیپ‌های تجارتی انجیر مشخص شد که به صورت کاربردی می‌تواند توسط کاربران استفاده شود. دستاوردهای این پژوهش با نتایج پژوهش‌های پیشین، که صفات مستعد برای جداسازی ارقام انجیر را معرفی کرده است، مطابقت داشت (Çalişkan and Polat, 2011).

همبستگی بین وزن میوه با صفات رویشی به منظور شناسایی ارقام با صفات رویشی و پیش داوری در مورد وزن میوه ارقام با استفاده از این صفات در فصل خواب و دوره بلوغ انجام شد. صفات رویشی مورد مطالعه، عرض برگ، طول لب مرکزی برگ، طول دمبرگ، طول و عرض جوانه انتهایی و صفات زایشی شامل قطر، طول و وزن میوه و طول روزنه و دم میوه بود.

نتایج حاصل از تعیین همبستگی ساده بین صفات در جدول ۵ نشان داده شده است. اعداد مثبت جدول بیانگر رابطه همبستگی مستقیم بین صفات و اعداد منفی نشان دهنده رابطه همبستگی معکوس است. بین وزن میوه با عرض برگ، طول لوب مرکزی برگ، طول دمبرگ، عرض جوانه انتهایی و طول و قطر میوه رابطه مثبت معنی‌دار مشاهده شد. بین طول دم میوه با عرض جوانه انتهایی و طول روزنه میوه همبستگی منفی وجود داشت.این همبستگی با توجه به اهمیت تجاری میوه‌های خشکباری با روزنه باز (صدیک) برای کشت ارقام در شرایط دیم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابر این با انتخاب ارقام دارای دم میوه کوتاه‌تر، میوه‌های با روزنه بازتر (صدیک) حاصل خواهد شد.

هرچند که صفات برگ (عرض، طول لب مرکزی و طول دم برگ) هر رقم در مرحله بلوغ و باردهی آن اندازه‌گیری شده است اما احتمالاً می‌توان در مرحله نونهالی نیز با اندازه‌گیری این صفات، وزن میوه را برآورد و رقم انجیر را شناسایی کرد.

همبستگی بین وزن میوه (X_8) با صفات رویشی مورد مطالعه یعنی عرض برگ (X_1)، طول لب مرکزی برگ (X_2)، طول دمبرگ

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات مختلف ژنوتیپ‌های انجیر

Table 5. Simple correlation coefficients for different characteristics of fig genotypes

Characteristics	صفات	وزن میوه Fruit weight	عرض برگ Leaf width	طول لوب مرکزی برگ Leaf central lobe length	طول دمبرگ Petiole length	طول جوانه انتهایی Terminal bud length	عرض جوانه انتهایی Terminal bud width	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	طول روزنه میوه Ostiole length
Leaf width	عرض برگ	0.788**								
Leaf central lobe length	طول لوب مرکزی برگ	0.776**	0.971**							
Petiole length	طول دمبرگ	0.800**	0.803**	0.748**						
Terminal bud length	طول جوانه انتهایی	0.445	0.380	0.349	0.764**					
Terminal bud width	عرض جوانه انتهایی	0.706**	0.586*	0.558*	0.848**	0.775**				
Fruit length	طول میوه	0.818**	0.623*	0.637*	0.722**	0.345	0.696**			
Fruit diameter	قطر میوه	0.928**	0.701**	0.687**	0.744**	0.536	0.673*	0.756**		
Ostiole length	طول روزنه میوه	0.112	0.266	0.182	0.209	0.128	0.010	0.121	0.041	
Fruit stalk length	طول دم میوه	0.025	0.049	0.082	0.078	0.087	-0.147	0.049	0.223	-0.495

** و *: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد.

** and *: Significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.

(X_3)، طول جوانه انتهایی (X_4) و عرض جوانه انتهایی (X_5) که به صورت معادله ۱ محاسبه می‌شود و در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. ضریب تشخیص (R^2) این معادله ۰/۷۶ بود.

معادله ۱: $$X_8 = -3.624 - 0.097\ X_1 + 0.215\ X_2 + 0.36\ X_3 - 1.795\ X_4 + 3.82\ X_5$$

با استفاده از این معادله و با اندازه‌گیری پنج صفت رویشی وزن میوه محاسبه خواهد شد.

فقط همبستگی بین وزن میوه با صفات رویشی، به دلیل اهمیت ویژه صفت وزن میوه بین باغداران و تاثیر آن در تخمین میزان تولید انتخاب شد. اگر چه همبستگی بین قطر میوه و یا طول میوه با صفات رویشی نیز وجود داشت اما برای کاهش حجم مطالب در این‌جا ذکر نشد، خوشبختانه همبستگی بین قطر میوه و یا طول میوه با صفات رویشی شباهت زیادی با همبستگی بین وزن میوه با صفات رویشی داشت.

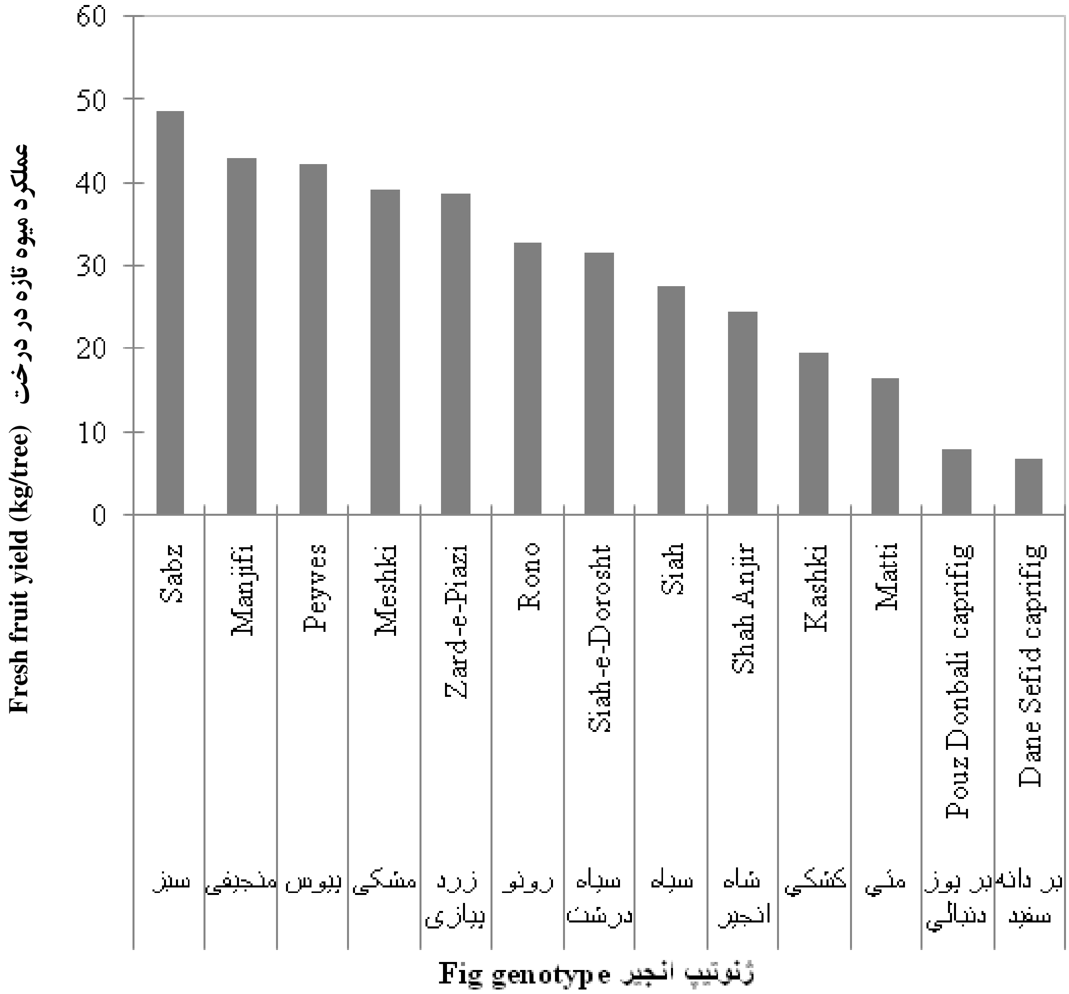
در صورتی که طول میوه (X_6)، قطر میوه (X_7) و طول روزنه میوه (X_9) را در اختیار داشته باشیم، وزن میوه با سطح احتمال ۱٪ از معادله ۲ مشخص خواهد شد.

معادله ۲ :

$$X_8 = 25.047 - 0.555X_1 + 0.505\ X_2 + 0.671\ X_3 - 4.904\ X_4 + 6.025\ X_5 - 1.4\ X_6 + 1.33\ X_7 + 0.336\ X_9$$

ضریب تشخیص (R^2) این معادله ۰/۹۸ بود که نسبت به همبستگی بین وزن میوه با صفات رویشی دقت بیشتری دارد، بنابراین معادله با سطح احتمال بیشتری ، وزن میوه را تخمین و ژنوتیپ‌های انجیر را شناسایی خواهد کرد.

به منظور تعیین بهترین ژنوتیپ از نظر عملکرد، میزان میوه تازه انجیر یا بر انجیر در ده مترمکعب تاج اندازه‌گیری شد. این حجم تاج، میانگین تاج درختان انجیر است. نتایج نشان داد که رقم سبز بالاترین عملکرد میوه تازه در درخت در بین ژنوتیپ‌های انجیر مورد بررسی را داشت (شکل ۲). بر اساس نظرسنجی بین گروه‌های سنی مختلف و جنسیت‌های متفاوت در بین ارقام خشکباری میوه‌های خشک شده رقم سبز دارای بالاترین کیفیت بود. پس از آن میوه‌های خشک شده ژنوتیپ‌های پیوس و منجیفی، کیفیت بازارپسندی مناسبی داشتند. اما کیفیت میوه‌های تازه‌خوری ژنوتیپ‌ها بین جنسیت‌ها متفاوت بود به طوری که شاه انجیر، رونو و زرد پیازی موردپسند آقایان قرار گرفت و میوه‌های تازه‌خوری ارقام سیاه و کشکی موردپسند خانم‌ها بود. کیفیت برانجیر بر اساس تعداد زنبور بلاستوفاگا درون میوه ارزیابی شد که میوه برانجیر پوزدنبالی با تعداد زنبور بیشتر،



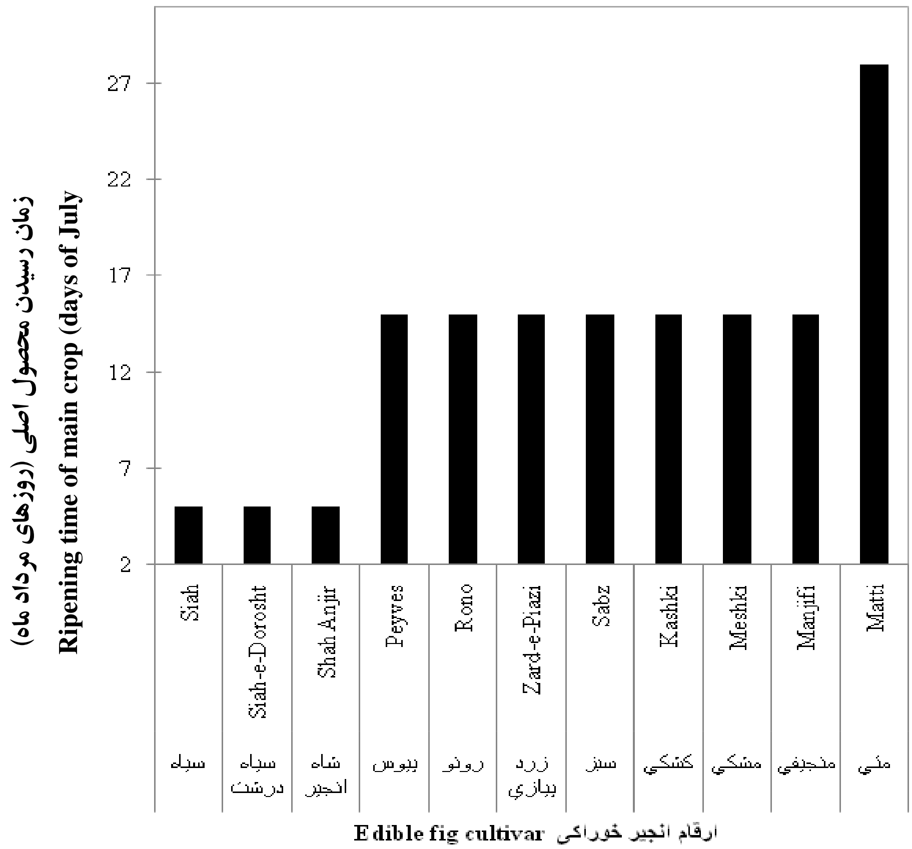
شکل ۲- عملکرد ژنوتیپ‌های انجیر بر اساس وزن میوه‌های تازه در درخت
Fig. 2. Yield of fig genotype based on the weight of fresh fruit per the tree

کیفیت بیشتری نسبت به برانجیر دانه سفید داشت.

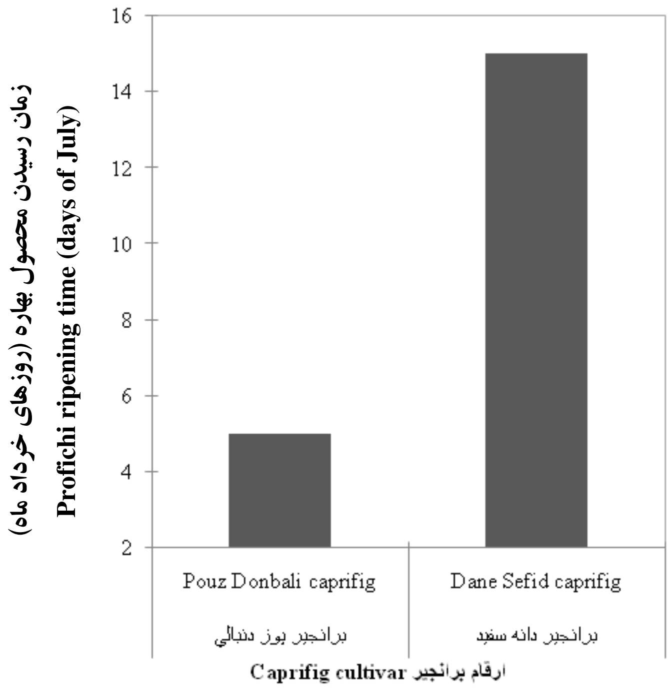
ژنوتیپ‌های انجیر خوراکی بر اساس زمان رسیدن میوه‌های اصلی زمان‌بندی شدندو نتایج نشان داد که ارقام سیاه، سیاه درشت و شاه انجیر زودرس‌ترین میوه‌های اصلی را در اوایل مرداد ماه داشتند (شکل ۳).

رسیدن میوه‌های بهاره برانجیر در نیمه اول خرداد اتفاق می‌افتد ومیوه‌های برانجیر پوزدنبالی زودرس‌تر از میوه‌های برانجیر دانه سفید بود (شکل ۴).

به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که این پژوهش شباهت ژنوتیپ‌های انجیر، صفات کلیدی متمایز کننده آن‌ها، همبستگی بین وزن میوه با صفات ریخت شناسی و عملکرد ژنوتیپ‌ها را مشخص کرد.



شکل ۳- زمان رسیدن میوه‌های محصول اصلی ارقام انجیر خوراکی
Fig. 3. Ripening time of main crop of edible fig cultivars



شکل ۴- زمان رسیدن میوه‌های محصول بهاره ارقام برانجیر
Fig. 4. Ripening time of profichi crop of caprifig cultivars

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری کارکنان ایستگاه تحقیقات انجیر استهبان و کارشناسان باغبانی مدیریت جهاد کشاورزی پلدختر استان لرستان و مرکز خدمات کشاورزی ریجاب استان کرمانشاه سپاسگزاری می‌شود.

References

Abbasi, K. 2013. Identification and evaluation of native fig cultivars of Kermanshah province. MSc. Thesis, College of Agriculture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. 188 pp. (in Persian).

Aksoy, U. 1986. An evaluation of the dried fig crop with respect to the standard quality requirments. Kura Incir Ururunun Standard Kaline Nite Likeri Yanunden Degerlendirilmesi Ziraat Farcullest Devisi 23: 23-30.

Aksoy, U. 1991. Descriptors for fig (*Ficus carica* L. and related *Ficus* sp.). Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Izmir, Turkey.

Ali, Z. A., Mustafa, N. S., Abdel- Raouf, H. S., El-Shazly, S. M., and El-Berry I. M. 2013. Characterization of some fig cultivars by anatomical traits on both leaves and stems. World Applied Sciences Journal 24 (8): 1065-1071.

Aljane, F., Nahdi, S., and Essid, A. 2012. Genetic diversity of some accessions of Tunisian fig tree (*Ficus carica* L.) based in morphological and chemical traits. Journal of Natural Products and Plant Resources 2 (3): 350-359.

Anonymous, 2002. Agricultural Statistics.Vol. 1. 2002/08, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran (in Persian).

Babazadeh Darjazi, B. 2011. Morphological and pomological characteristics of fig (*Ficus carica* L.) cultivars from Varamin, Iran. African Journal of Biotechnology 10(82): 19096-19105.

Basheer-Salimia, R., Awad, M.,Hamdanl, Y., and Shtaya. M. 2013. Genetic variability of some Palestinian fig (*Ficus carica* L.) genotypes based on pomological and morphological descriptors. An - Najah University Journal of Research (N. Sc.) Vol. 27.

Baziar, Gh. 2012. Evaluation of genetic variability of fig (*Ficus carica* L.) in Fars province by morphological traits and RAPD markers. MSc. Thesis, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran. 98 pp. (in Persian).

Çalişkan, O., and Polat, A. A. 2011. Phytochemical and antioxidant properties of selected fig (*Ficus carica* L.) accessions from the eastern Mediterranean region of Turkey. HortScience 128: 473-478.

Condit, J. 1955. Fig varieties. A monograph. Hill Gradia 23 (11): 323-528.

El-kassas, S. E., Mahmoud, H. M., Amen, K. I. A., and Badawy, A. A. 1992. Evaluation of some introduced and local fig cultivars under Assiut conditions. Agricultural Science 23: 281-294.

Faryabi, A. 2006. Identification and evaluation of native fig cultivars of Lorestan province with morphological charecters. MSc. Thesis, College of Agriculture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. 220 pp. (in Persian).

Gaaliche, B., Saddoud, O., and Mars, M. 2012. Morphological and pomological diversity of fig (*Ficus carica* L.) cultivars in northwest of Tunisia. International Scholarly Research Network ISRN Agronomy. 2012: 1-9.

Hutchinson, J. 1973. The Families of Flowering Plants: Arranged According to a New System Based on Their Probable Phylogeny. Oxford Clarendon Press xx, Axford, UK. 968pp.

Koyuncu, M. A. 2004. Promising fig (*Ficus carica* L.) genetic resources from Birecik (Urfa) region of Turkey. European Journal of Horticultural Science 69 (4): 153-158.

Maspi, A. 2011. Identification and evaluation of native fig cultivars of Ilam province. MSc. Thesis, College of Agriculture, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. 188 pp. (in Persian).

Oukabli, A., Mekaoui, M., Ibnouali-EL-Aloui. M., and Bari, A. 2008. Contribution to identification of fig (*Ficus carica*) gentypes tolerant to drought. Acta Horticulturae 798: 87-95.

Sabet Sarvestany, J. 1993. Identification of fig cultivars grown in Estahban city of Iran. MSc. Thesis, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. 200 pp. (in Persian).

Saddoud, O., Baraket, G., Chatti, Kh.,Trifi,, M., Marrakchi, M., Mars, M., and Salhi-Hannachi, A. 2011. Using morphological characters and simple sequence repeat (SSR) markers to characterize Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars. Acta Biologica Cracoviensia 53(2): 7-14.

Safaei, H., Karami, M. J., Ghanavati, F. 2008. Complementary study of major charactristics of edible fig (*Ficus carica* L.) grown in Fars province. Seed and Plant 24 (1): 193-205 (in Persian).